

# EUROPEAN PATENT OFFICE

## Patent Abstracts of Japan

PUBLICATION NUMBER : 2003319622  
PUBLICATION DATE : 07-11-03

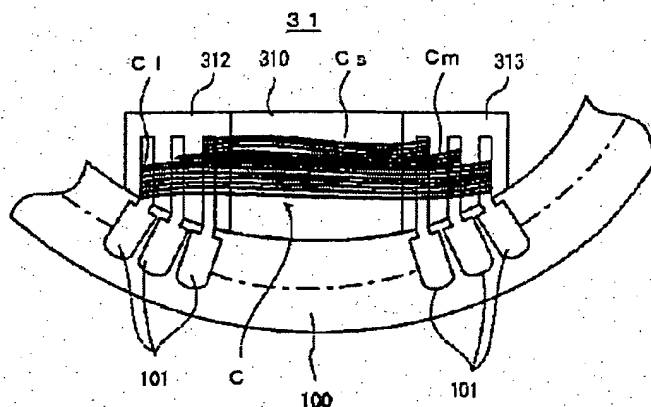
APPLICATION DATE : 24-04-02  
APPLICATION NUMBER : 2002121870

APPLICANT : FUJI ELECTRIC CO LTD;

INVENTOR : MIYAWAKI MOTOI;

INT.CL. : H02K 15/085

TITLE : METHOD AND DEVICE FOR  
MANUFACTURING STATOR COIL FOR  
ROTATING ELECTRIC MACHINE



**ABSTRACT :** PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a method and a device for manufacturing a stator coil which can raise the charge percentage of each coil conductor when coils are inserted into slots of a stator iron core of a rotating electric machine.

**SOLUTION:** One stator coil is made by forming a lateral alignment coil or lateral alignment coils in each of which coil conductors are wound in one stage or one over another in a plurality of stages and aligned closely in the axial direction of a coil on a bobbin, by one piece or a plurality of pieces in succession; this aligned winding coil is carried into the iron core of a stator held with a holder; the side of its coil side is opposed to a slot aperture at the inside periphery of the iron core of the stator; and the side of the coil end is pulled down outward from inside the iron core so as to insert the side of the coil side into the slot of the stator iron core.

COPYRIGHT: (C)2004,JPO

THIS PAGE BLANK (USPTO)

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2003-319622

(P2003-319622A)

(43) 公開日 平成15年11月7日 (2003.11.7)

(51) Int.Cl.<sup>7</sup>

H 0 2 K 15/085

識別記号

F I

H 0 2 K 15/085

テ-マコ-ト\* (参考)

5 H 6 1 5

審査請求 未請求 請求項の数 9 O L (全 11 頁)

(21) 出願番号

特願2002-121870 (P2002-121870)

(22) 出願日

平成14年4月24日 (2002.4.24)

(71) 出願人 000005234

富士電機株式会社

神奈川県川崎市川崎区田辺新田1番1号

(72) 発明者 宮脇 基

神奈川県川崎市川崎区田辺新田1番1号

富士電機株式会社内

(74) 代理人 100075166

弁理士 山口 巖 (外2名)

Fターム (参考) 5H615 AA01 BB01 BB02 BB05 BB14

PP01 PP06 PP13 QQ02 QQ12

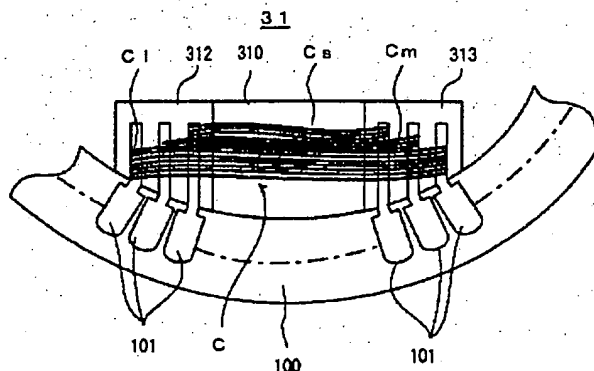
QQ20 SS10 SS11

(54) 【発明の名称】 回転電機用固定子コイルの製造方法および製造装置

(57) 【要約】

【課題】 回転電機における固定子鉄心のスロットへコイルを挿入する際、コイル導体の充填率を高めることのできる固定子コイルの製造法および製造装置を提供する。

【解決手段】 1つの固定子コイルを、巻棒によりコイル導体をコイル軸方向に密着して整列させて1段また複数段重ね巻した横整列コイルを1個または複数個連続して形成し、この整列巻コイルを把持装置により把持して固定子鉄心内へ搬入し、そのコイルサイド辺を固定子鉄心内周のスロット開口と対向させ、コイルエンド辺を鉄心の内周側から外周方向へ押し下げてコイルサイド辺を固定子鉄心のスロットへ挿入する。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 電線を巻棒によりコイルの軸線方向に密着して整列させて1段または複数段重ね巻きした横整列コイルを形成する巻線工程と、この巻線工程で形成された整列コイルを把持して固定子鉄心内へ搬入し、その両側のコイルサイド辺をそれぞれ挿入すべき固定子鉄心のスロット対の固定子鉄心内周開口端に対向する位置に配置するコイル搬送工程と、この固定子鉄心内に搬入された整列コイルの両端のコイルエンド辺を固定子鉄心の内周側から外周方向へ押し下げ操作することにより整列コイルのコイルサイド部をスロット内へ挿入するコイル挿入工程とからなることを特徴とする回転電機用固定子コイルの製造方法。

【請求項2】 請求項1記載の方法において、1つの巻線工程において連続して同心状に複数の整列コイルを形成し、これら複数の整列コイルを同時に把持して固定子鉄心内へ搬入し、各コイルの両側のコイルサイド部をそれぞれ固定子鉄心の異なるスロット対の固定子鉄心内周開口端に対向させて、前記複数の整列コイルの両端のコイルエンド部を固定子鉄心の内周側から外周方向へ押し下げることにより複数の整列コイルのコイルサイド部をそれぞれスロット内へ挿入することを特徴とする回転電機用固定子コイルの製造方法。

【請求項3】 電線を巻棒によりコイルの軸線方向に密着させながら整列させて所要回数巻取り、コイルの直径方向に1段または複数段重ね巻きされた整列コイルを形成する巻線装置、この巻線装置で形成された整列コイルを把持して、巻棒から固定子鉄心内へ搬送するハンドリング装置、およびこのハンドリング装置により固定子鉄心内で両側のコイルサイド辺がスロット対の固定子鉄心内周開口端と対向する位置に配置された整列コイルの両端のコイルエンド辺を固定子鉄心の内周側から外周方向へ押し下げて固定子鉄心のスロット対内へ挿入するコイル挿入装置とからなることを特徴とする回転電機用固定子コイルの製造装置。

【請求項4】 請求項3記載の装置において、巻線装置の巻棒は、それぞれ軸方向に出し入れ可能にされた複数の同心的に重ねて配置された巻棒セグメントからなる巻棒片を複数個備えることを特徴とする回転電機用固定子コイルの製造装置。

【請求項5】 請求項3または4記載の装置において、巻線装置の巻棒が4個の巻棒片を方形の4隅に配置してなるとともにこれらの巻棒片を、その軸方向に移動して電線を巻き取るための巻き取り位置と巻棒に巻かれたコイルを分離するための分離位置へ移動させる機構を備えたことを特徴とする回転電機用固定子コイルの製造装置。

【請求項6】 請求項4記載の装置において、巻棒片の互いに隣接する巻棒セグメントの間にそれぞれコイル導

用固定子コイルの製造装置。

【請求項7】 請求項3記載の装置において、ハンドリング装置は、固定子鉄心のスロットと同じピッチでコイルを保持する溝を有するコイル保持片を備えることを特徴とする回転電機用固定子コイルの製造装置。

【請求項8】 請求項7記載の装置において、ハンドリング装置のコイル保持片を1対設け、互いに向き合う方向に移動しその間隔を可変できるようにしたことを特徴とする回転電機用固定子コイルの製造装置。

【請求項9】 請求項7または8記載の装置において、コイル保持片の固定子鉄心の内周面と対向する面に固定子鉄心の内周面と同じ曲率の円弧面を設け、コイル挿入時にコイル保持片の円弧面を固定子鉄心の内周面に当接することを特徴とする回転電機用固定子コイルの製造装置。

## 【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】この発明は、回転電機、特に比較的小形の回転電機における固定子コイルの製造方法および製造装置に関する。

【0002】

【従来の技術】汎用誘導電動機のような比較的小形の回転電機においては、効率向上のために図17に示すような固定子鉄心100の内周に設けられたスロット101内に挿入されるコイルのスロット内での充填率を高めること、および価格低減のために固定子コイルの固定子鉄心への挿入の自動化による工数低減等が要求されている。

【0003】従来から、固定子コイルの製造および固定子鉄心への挿入の機械化が行われているが、図18に示すように円筒状の固定子鉄心100の一方の端面のスロット開口部からコイル104をプッシャー103によって軸方向に押しながら挿入するインサータを用いる挿入方法では、予め巻線装置で形成されたコイル104をインサートブレード105に人手によりセットしたり、コイルが自動的にインサータにセットされる巻棒固定式のフライヤー巻線装置とインサータとを連動させたりする方法がある。

【0004】しかし、前者は、コイルを人手により巻線装置の巻棒からインサータに移載するため、コイルの整列状態を維持できない上、作業工数もかかる不都合がある。また、後者は、巻線装置が巻棒を固定した方式であるため、複数本の並列巻きを行うとコイルが振れるなどの欠点がある。

【0005】そこでこれらの解決方法として特開平2001-218430号公報に示されるように、巻線を回転される巻棒（回転式巻棒）で巻き取り、連続して複数の整列コイルを形成し、これらのコイルをインサータツールに自動移載する方法が提案されているが、この方法においても

コイルへ加わるストレスが大きくなり、コイル導体の絶縁被覆が損傷する危険が高くなる。コイル導体の絶縁被覆の損傷を防止しようとするとして、スロット内のコイル導体の充填率を抑える必要がある。さらに、コイルのコイルサイド辺の延びる方向に挿入していくためコイルエンドの寸法を短縮できない点もある。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】従来のインサータによるコイルの自動挿入方法においては、何れも、コイルの挿入時にコイル導体へ加わるストレスが大きくなるためスロット内へ収めるコイルの充填率を低くせざるを得ず、回転電機の効率を高める上で限界があった。また、挿入を容易にするためにコイルの変形量を大きくとれるようにコイル長を小さくすると、固定子鉄心に挿入した後で固定子鉄心の端部から突出するコイルエンド部の高さが高くなり、これを低くするためにコイルエンドを成形する工程が必要となるだけでなく、コイルに必要な電線量が増加するため製造価格および電氣的損失を増大させるといった問題もある。

【0007】この発明は、上記にかんがみて、回転電機の効率を高くできるとともに、製造価格を低減することのできる回転電機の固定子コイルの製造法および製造装置を提供することを課題とするものである。

【0008】

【課題を解決するための手段】前記の課題を達成するため、この発明による方法は、電線を巻棒によりコイルの軸線方向に密着して整列させて1段または複数段重ね巻きした横整列コイルを形成する巻線工程と、この巻線工程で形成された整列コイルを把持して固定子鉄心内へ搬入し、その両側のコイルサイド辺をそれぞれ挿入すべき固定子鉄心のスロット対の固定子鉄心内周開口端に対向する位置に配置するコイル搬送工程と、この固定子鉄心内に搬入された整列コイルの両端のコイルエンド辺を固定子鉄心の内周側から外周方向へ押し下げ操作することにより整列コイルのコイルサイド部をスロット内へ挿入するコイル挿入工程とからなることを特徴とする。

【0009】またこの方法において、1つの巻線工程において連続して同心状に複数の整列コイルを形成し、これら複数の整列コイルを同時に把持して固定子鉄心内へ搬入し、各コイルの両側のコイルサイド部をそれぞれ固定子鉄心の異なるスロット対の固定子鉄心内周開口端に対向させて、前記複数の整列コイルの両端のコイルエンド部を固定子鉄心の内周側から外周方向へ押し下げることにより複数の整列コイルのコイルサイド部をそれぞれスロット内へ挿入することができる。

【0010】この発明による装置は、電線を巻棒によりコイルの軸線方向に密着させながら整列させて所要回数巻取り、コイルの直径方向に1段または複数段重ね巻きされた整列コイルを形成する巻線装置、この巻線装置で

内へ搬送するハンドリング装置、およびこのハンドリング装置により固定子鉄心内で両側のコイルサイド辺がスロット対の固定子鉄心内周開口端と対向する位置に配置された整列コイルの両端のコイルエンド辺を固定子鉄心の内周側から外周方向へ押し下げて固定子鉄心のスロット対内へ挿入するコイル挿入装置とからなることを特徴とする。

【0011】さらにこの装置において、請求項4ないし9に記載するように構成するのがよい。

【0012】

【発明の実施の形態】この発明を図に示す実施例について説明する。

【0013】図1は、この発明の実施例によるコイル製造装置の全体を示す正面図、図2は同平面図である。これらの図において、1は共通のベースであり、このベース1上には、電線を互いに密着させながら整列して巻き取ることによってコイル導体がコイルの軸線方向に整列された整列コイルを形成する巻線装置2、この巻線装置2で形成された整列コイルを固定子鉄心内へ搬送するハンドリング装置3と、このハンドリング装置3で固定子鉄心内へ搬送された整列コイルを固定子鉄心のスロット内へ挿入するコイル挿入装置4が横一列に並べて配置されている。

【0014】巻線装置2は、巻棒駆動機構21、この巻棒駆動機構21により回転駆動されてコイル導体となる絶縁被覆の施された電線Kを巻き取る巻棒22、この巻棒22の回転に同期して位置を変えながら電線Kを巻棒22に軸方向に密着して巻き取られるように供給する電線供給機構23、電線供給機構23から供給される電線の巻き始め端となる先端を、巻始める前に巻棒22に固定保持するコイル端保持機構24、前記巻棒22を構成する複数の巻棒片を軸方向に出し入れするために、この巻棒に接離可能に構成された巻棒出し入れ駆動機構25(a, b)、および前記巻棒22に巻回形成された所定巻数のコイルCを巻棒22からハンドリング装置3へ移載するためのコイル移載機構26(a, b)から構成される。

【0015】巻線装置2の巻棒22は、図3に示すように長方形の長手の2辺の中間が部分的に切り欠かれ、ほぼH形をした巻棒台220の4隅に可動的に配置された4個の巻棒片221(4個の巻棒片を個別に示す必要がある場合は、例えば221aのようにa~dの符号を添えて示す)を備えており、その中の1つの巻棒片221aには、図4に示すように電線を巻き始める前にその先端を保持して巻棒に保持するためのコイル端保持機構24が設けられている。

【0016】コイル保持機構24は、2つの相対的に可動する保持片241、242を備え、両保持片を閉じることによって電線端を挟んで保持し、開くことによって

【0017】4個の巻棒片221a～221dは、前後左右に対称形に形成され、各巻棒片221は、それぞれ図4に示すように、複数の円筒状の巻棒セグメントが同心状に配置されている。本実施例においては、大きさが大中小3種類のコイルを連続的に形成するために、大中小の3個の巻棒セグメント222、223および224とこれらのセグメントを支える円筒状の支持リング225とで構成されている。

【0018】大巻棒セグメント224および中巻棒セグメント223は、円筒状の基端部と、円筒の3/4が切り落として1/4円弧片に形成された先端部224T、223Tとを有し、先端部の円弧片の外周で巻回される電線を支持するようにしている。小巻棒セグメント222は、全体が円筒状または円柱状をなしているが、他のセグメントと同様に先端部を部分的に切り落として円弧片状とすることもできる。図4は、巻棒片221aを例示したものであるため、コイル端保持機構24が設けられているが、これは1個あればよいので、これ以外の巻棒片221b～221dにはコイル端保持機構24は設けなくてもよい。

【0019】大巻棒セグメント224は、その円筒状基端部が円筒状の支持リング225内に挿入され軸方向に摺動自在に支持され、そして、中巻棒セグメント223は、その円筒状の基端部が大巻棒セグメント224の円筒状の基端部内に挿入され軸方向に摺動自在に支持される。さらに小巻棒セグメント222は、その基端部が中巻棒セグメント223の円筒状の基端部内に挿入され同様に軸方向に摺動自在に支持されている。

【0020】このように互いに同心的に軸方向に摺動可能に配置された大中小の巻棒セグメントの電線を支持する先端部相互間には、各セグメントが内側のセグメントに巻回された電線に接触しないようにするため、形成される整列コイルのコイルサイド部の直径方向の厚さより大きな空隙Sが設けられる。

【0021】さらに、4個の巻棒片221のそれぞれを構成する大中小の3個の巻棒セグメントは、対となる巻棒片221aと221bおよび221cと221dとの間で、図1および図5に示すように支持リング225の取り付けられた巻棒台220の裏側で連結機構226aおよび226bによって、大巻棒セグメントは大巻棒セグメント同士、中巻棒セグメントは中巻棒セグメント同士というように同じ大きさの巻棒セグメント同士が連結される。

【0022】この巻棒片221の連結機構226a、226bと巻棒出し入れ駆動機構25の個別のエアシリンダ等からなる駆動ユニット252～254とは、図5および図6に示すとおり、巻棒台220の下部に垂直に間隔をおいて対向配置されている。連結機構226b(226a)の側方に対向して各巻棒セグメント222

27-2～227-4を備えた位置決め係止機構227(a、b)が設けられている。

【0023】連結機構226の各連結板226-2～226-4の下端には、それぞれ対向する面に巻棒出し入れ駆動機構25の駆動ユニットの出没する係合ピンpを受け入れる係合孔qおよび位置決め係止機構227の係止片から出没する係止ピンrを受け入れる係合孔sを備えた係合片226-21～226-41が結合されている。

【0024】巻棒片221の各セグメントを電線の巻き取り位置へ押し出す場合は、例えば、巻棒出し入れ機構25の駆動ユニット252の駆動棒252-1を先端の係止片252-2が、最内周の小巻棒セグメント222の連結板226-2の係合片226-21と対向する位置まで上昇させて、その位置で、係合片252-2に内蔵された出没係合ピンpを突出させて係合片226-21に設けた係合孔q内へ挿入し、小巻棒セグメント222と駆動ユニット252とを結合する(図7参照)。この状態で、駆動ユニット252の駆動棒252-1を上昇させると、それに応じて、小巻棒セグメント222が中巻棒セグメント223に案内されて上昇し、係合片226-21が位置決め係止機構227の係止片227-2に当る位置で出没係止ピンrが係合片226-21の係合孔s内へ嵌まり込んで小巻棒セグメント222をこの位置に係止する。この位置で、電線の巻き取りを行うため、巻棒出し入れ機構25の駆動ユニット252の係合片252-2の出没ピンpを埋没させることにより、係合片226-21の係合孔qから引き出して駆動ユニットと巻棒セグメントとの結合を解いて、駆動棒252-1を下降させて元に戻す(図6参照)。

【0025】上昇した小巻棒セグメント222を下降させる場合は、駆動ユニット252の駆動棒252-1を、再度、連結板226の係合片226-21の位置まで上昇させ、この係合片226-21の係合孔qに駆動ユニットの係合片252-2の係合ピンpを係合して駆動棒252-1を下降させる。他の巻棒セグメントも同様に対応する巻棒出し入れ機構25の他の駆動ユニット253および254と結合して出し入れを行うことができる。

【0026】図10(a)に示すように、4個の巻棒片221の小巻棒セグメント222だけを押し出し、図11に示すように、これらの小巻棒セグメント222に電線を掛けて巻き取ることにより小形コイルを形成し、これが終了したところで、図10(b)に示すように、さらに小巻棒セグメント222の外周に中巻棒セグメント223を押し出し、今度はこれらの中巻棒セグメント223の外周に電線Kを掛けて巻き取ることにより中形コイルを形成することができる。この後、図10(c)に示すように、さらに中巻棒セグメント223の外周に大

メントにより同様にして電線を巻き取ることにより大形コイルを形成することができる。

【0027】コイル移載機構26は、それぞれ先端に図8に示すように巻棒22に巻回されたコイルCのコイルサイド辺を収容し支持する3個の溝W2を有する支持ヘッド261とこれを昇降するためのエアシリンダ等からなる図示しない昇降機構262とにより構成され、これを4組（各組にa～dの符号を付す）備え、巻棒台220の下方に配置されている。支持ヘッド261の溝W2は、深さが支持するコイルCの巻幅（コイルの軸方向の高さ）より深く、幅がコイルの整列されたコイル導体の整列性を損なわないような寸法であればよく、重ね巻しない場合は、電線径の1.2倍から1.3倍程度あればコイルの溝W2内への挿入は円滑に行える。

【0028】このコイル移載機構26は、巻棒22に巻回されたコイルを、巻棒22から外して後述のハンドリング装置3へ移載する際に、昇降機構262により、先端の支持ヘッド261が、その各溝W2に巻棒22に巻回された各コイルのコイルサイド辺が挿入され、溝W2の底部に当たるまで上昇され、支持ヘッド261a～261dによりコイルCをそのコイルサイドの両端部の巻棒片221a～221d付近で下方からハンドリング装置3へ移載されるまで支持する。移載が終了すると支持ヘッドは昇降機構262により下降され、元の位置へ戻される。

【0029】巻線装置2で形成された整列コイルを把持して鉄心保持装置41まで搬送するために、巻線装置2とコイル挿入装置4との間に設けられたハンドリング装置3は、コイルを把持する把持機構31と、この把持機構31を支持し、上下方向に直線駆動する上下方向駆動機構32、この上下方向駆動機構32を支持する支持軸33を水平方向に巡回駆動に支持する巡回駆動機構34およびこの巡回駆動機構34を支持して、ベース1上にその長手方向（図1において左右方向）に延設したスライドレール35上で水平方向に直線駆動する水平方向駆動機構36とを備えている。

【0030】把持機構31は、図9に示すように下端に固定子鉄心の内周と同じ曲率の円弧面311を有する直方体状の支持部310を備えている。この支持部310は、両側にそれぞれコイルのコイルサイド辺を収容し保持する溝W3を有する1対のコイル保持片312および313を水平に移動可能に支持する。把持機構31は、支持部310に結合された支持アーム314を介して上下方向駆動機構32に取り付けられ、この上下方向駆動機構32によって上下方向に昇降される。

【0031】コイル保持片312、313の下端も、支持部310の下端の円弧面に連なって固定子鉄心の内周と同じ曲率の円弧面315、316とされる。さらにこのコイル保持片のコイル収容溝W3は、それぞれ収容す

い深さおよび幅を有する。また、各コイル保持片の3個の溝W3の間隔は、固定子鉄心に設けたコイルを収容するスロットの間隔と等しく選ばれており、そして1対の保持片312と保持片313の同じコイルを収容する溝相互の間隔は、詳細は後述するが、図12に示すようにコイル保持片312、313を支持部310の両側に接触するまで閉じた状態で、それぞれ1つのコイルが挿入される固定子鉄心におけるスロット対の間隔と等しく選ばれている。

【0032】把持機構31により巻棒22に形成されたコイルを把持し、この巻棒から外したところで、把持機構31を、巡回駆動機構34により180度巡回し、さらに水平移動機構36によりスライドレール35上を水平に図1において右側のコイル挿入装置4側へ移動することにより、把持機構31により把持したコイルをコイル挿入装置4に保持されている固定子鉄心の中へ搬入することができる。コイルを固定子鉄心100へ挿入するためには、さらに上下方向駆動装置32により把持機構31の下端面が固定子鉄心100の内周面に当接する位置まで下降させる（図13参照）。

【0033】コイル挿入装置4は、図1に示すように、固定子鉄心を内周に固定保持するための保持リング41と、この保持リング41を回転させて任意の回転位置に調整する回転駆動機構42とハンドリング装置3の把持機構31で把持されたコイルのコイルエンド辺を押し下げてコイルを固定子鉄心のスロット内に挿入する挿入機構43aおよび43bとで構成されている。

【0034】回転駆動機構42は、図14に示すように鉄心保持リング41を支持する2つの所定の間隔において設けられた回転ローラ421および422と一方のローラ421に伝動機構を介して結合された電動機等からなる回転駆動装置423とを有する。これらのローラ421、422上に鉄心保持リング41が載置され、ローラ421を回転駆動装置423により回転駆動することによりこの保持リング41を回転させることができる。保持リング41とこの中に挿入された固定子鉄心100とは4個の保持駒411により固定され、固定子鉄心100が保持リング41とともに回転されその回転方向の位置が調整される。

【0035】鉄心保持リング41の前後に設けられた、固定子鉄心内に搬入されたコイルを鉄心スロットに挿入するための2台の挿入機構43a、43bは、それぞれ1対の挿入片431を備え、この挿入片対431は前後の方向（図1において左右方向）に出し入れ可能に、ガイド棒433を介して支持フレーム434に上下方向に移動可能に支持された支持台432に取り付けられている。支持フレーム434は案内レール435に案内されてベース1の長手方向に直角方向に移動する可動台436上に立設されている。このため、挿入機構43の挿入

とにより、ハンドリング装置3により固定子鉄心100内に運ばれ、所定の位置に置かれたコイルの固定子鉄心の両側端から外側に突出したコイルエンド辺と接触し、これを押し下げることにによりコイルのスロットへの挿入を行うことができる。

【0036】挿入機構43a、43bは、ハンドリング装置3および保持リング11に出し入れされる固定子鉄心100との相互干渉を避けるために、ハンドリング装置3および固定子鉄心100をコイル挿入装置4内に出し入れする際には、案内レール435、435の図2における下端側に移動されて、固定子鉄心保持リング41のこれと向き合う面を外側の位置で待機するようにしている。

【0037】この発明によるコイル製造装置は上記のように構成されており、次にこの製造装置による固定子コイルの製造方法を工程順に説明する。

#### 【0038】① 巻線工程

巻線装置2により巻線を行うときは、まず、巻棒出し入れ機構25を作動させて、巻棒22の1個の巻棒片221の小形コイル用小巻棒セグメント222をすべて図10(a)に示すように押し出す。そして巻棒片221aに設けられたコイル端保持機構24により電線供給機構23から供給される電線Kの先端を保持した上で、巻棒駆動機構21により巻棒22を時計方向に回転駆動する。これにより巻棒22が回転し、電線Kが4個の小巻棒セグメント222を渡りながらその外周に巻き取られ小形コイルCsが形成され、所定の巻数に達したところで、巻棒駆動機構21を一時的に停止する。この際、電線供給機構23は、供給する電線が互いに隣接する電線と密接しながら巻き取られるように巻棒22の回転に同期して電線供給位置をコイルの軸方向に順次ずらしながら電線Kを供給する。このため、巻棒上にはコイル導体がコイルの軸方向に密接して整列されたコイル、いわゆる横整列コイルが形成される。ちなみに、コイル導体がコイルの直径方向に重ねて整列させたコイルは縦整列コイルと呼び、横整列コイルと区別される。

【0039】次いで、巻棒出し入れ機構25により今度は、図10(b)に示すように各巻棒片の中巻棒セグメント223を押し出して、再び巻棒駆動機構21により巻棒22を回転駆動することにより、電線Kが4個の中巻棒セグメント223の外周に渡って巻き取られ、小形コイルCsに連続した中形コイルCmが形成される。

【0040】中巻棒セグメント223を押し出すとき、その内側の小巻棒セグメント222にはすでに電線Kが巻き取られているが、小巻棒セグメント222と中巻棒セグメント223との間には空隙Sが設けられているため、この巻き取られた電線に接触することがないので、小形コイルCsのコイル導体の絶縁が損傷されることはない。

上げたところで、巻棒駆動機構21を停止して、前回と同様にして、今度は図10(c)に示すように4個の巻棒片221の大巻棒セグメント224をすべて押し出して、巻棒22を巻棒駆動機構21により回転駆動する。これにより電線Kが4個の大巻棒セグメント224の外周を渡りながらこれに巻き取られ、大形コイルC1が形成される。所定の巻数の大形コイルC1が巻き上がったところで、巻棒駆動機構21が停止される。

【0042】前記のようにして巻棒22には、図16に示すように連続して3個の大、中、小のコイルC1、Cm、Csが形成される。これらは同心的に構成されているが、図16においては、見やすいように展開して示している。図16において各コイルの左右の両辺が、固定子鉄心のスロットに挿入されるコイルサイド辺となり、上下両端が固定子鉄心の両側端から突出されるコイルエンド辺となる。

#### 【0043】② 搬送工程

連続した電線により大中小3種のコイルの全部が巻き上がったところで、搬送工程へ移る。

【0044】巻棒22により巻き上げられた整列コイルを巻棒22からコイル挿入装置4へ移すためにハンドリング装置3の上下方向駆動機構32、旋回駆動機構34および水平方向駆動機構36を作動させて、把持機構31を巻棒22上のコイルCの真上の位置へ移動させ、そして把持機構のコイル保持片312および313の間隔を、図9に示すように、巻棒22の巻き取り時のコイルCのコイルサイド辺（矩形状整列コイルの固定子鉄心スロットに収容される辺）の間隔Ps（図2参照）に対応した間隔に広げる。

【0045】この位置から、上下方向駆動機構32により把持機構31を下降させると、把持機構31の両コイル保持片312、313のそれぞれの3個のコイル保持溝W3の中に巻棒22に形成された3個のコイルCs、Cm、C1の両コイルサイド辺がそれぞれ挿入される。コイルサイド辺がコイル保持溝W3の底部に当たったところで把持機構31の降下を停止する。

【0046】つぎに、整列コイルを巻棒22から完全に把持機構へ31に移すために、コイル移載機構26の4個の支持ヘッド261a～261dを巻棒22に形成されたコイルの下方から上昇させ、各ヘッドの3個のコイル収容溝W2にそれぞれ対応するコイルのコイルサイド辺を収容し下方から少し押し上げ気味に支持する。ここで、電線供給機構23の図示しない電線切断装置で電線Kをその位置で切断する。

【0047】そして、巻棒出し入れ機構25aおよび25bの駆動ユニット252～254を作動して係合片252-2～254-2を巻棒片の連結板226-2から226-4に当たるまで上昇させて、その係合ピンpをそれぞれ連結板の係合片226-21～226-41に



結する。このように全駆動ユニットと全連結板とが連結されたところで、駆動ユニットにより駆動棒を下降方向に駆動し、連結板を介して一斉に各巻棒片のコイルの支持された全巻棒セグメントを引き下げる。このときコイルはコイル移載機構の支持ヘッドにより下方から支持されているのでコイルは把持機構31内に残り巻棒片のセグメントだけがコイルから抜け出し、相対的にコイルが巻棒22から把持機構31に移載される。

【0048】このようにして把持機構31へのコイルの移載が終わったところで移載機構26の支持ヘッド261を下降させて元の位置に戻すことにより、コイルは把持機構31に完全に移載され把持機構31だけによって支持される。そこで、把持機構31の両方のコイル保持片312および313を互いに接近する方向へ支持部311の両側面に当接するまで閉じ、図12に示す状態とする。これにより把持された整列コイルは、その両コイルサイド辺の間隔が狭められ、その両コイルエンド辺が変形するので、その弾性復元力によってコイルのコイルサイド辺がコイル保持片の保持溝の側壁に押圧され、保持片によるコイル保持力が増す。このため、コイルを下方から支持しなくともコイルが保持片の保持溝から落下することが防止される。なおコイルが保持片から落下するのをより確実に防止したい場合は、保持片の各保持溝の入口付近にこれ塞ぐ閉閉ピンを設けるとよい。

【0049】つづいてハンドリング装置3の旋回駆動機構31により、コイルを把持した把持機構31を180度旋回させてコイル挿入装置4と対向させ、さらに、把持機構31がコイル挿入装置の支持リング41により支持された固定子鉄心100内へ挿入可能な高さの位置となるように上下方向駆動機構32により把持機構31の高さ位置を調整し、水平方向駆動装置36により把持機構31が支持リング41により支持された固定子鉄心100の中に挿入されるまでコイル挿入装置4側へ水平に移動させる。把持機構31が固定子鉄心100内に挿入されたところで、上下方向駆動機構32によりこれを下降させて、図13に示すように、把持機構の保持部310およびコイル保持片312、313の下端の円弧面が固定子鉄心100の内周面に当接する位置で止める。このとき、回転子鉄心100と把持機構31の相互の位置を調整し、コイル保持片312、313の各コイル保持溝W3と、固定子鉄心100に設けたスロット101との位置を合致させ、相互を連通させる。

【0050】ここまでが巻線装置2により形成されたコイルをコイル挿入装置4へ搬送する送工程である。

#### 【0051】③ コイル挿入工程

固定子鉄心100内に挿入されたコイルの固定子鉄心のスロット101への挿入は、次のとおり行う。

【0052】固定子鉄心100内で把持機構31により3個のコイルC(Cs、Cm、Cl)を把持したまま

41の前後両端側にそれぞれ設けられた挿入機構43aおよび43bを、その支持台432および可動台436を駆動する駆動機構(図示せず)により横(左右)方向、軸(前後)方向および上下方向に移動させて、先端の1対の挿入棒431がそれぞれ固定子鉄心100内のコイルCの鉄心の軸方向の両端から外側へ突出しているコイルエンド辺へ上方から当接する位置まで寄せる。ひきつづき、挿入棒431をコイルのコイルエンド辺に当てたまま、支持台432を駆動機構により下降させる。これにより把持機構31により把持された3個のコイルのコイルエンド辺が同時に押し下げられ、これにともなうコイルサイド辺が引き降ろされてコイル保持片の溝に案内されて固定子鉄心のスロット101内に引き入れられ、各コイルが固定子鉄心のスロットに挿入される。

【0053】こうして1組の3個のコイルの挿入作業が終わると挿入機構43a、43bは元の位置に戻され、コイル挿入工程を終了する。

【0054】次の組のコイルの挿入を行うときは、鉄心保持リング41を回転駆動機構42により所定ピッチだけ回転させて、固定子鉄心の新しくコイルを挿入すべきスロット対を所定の挿入位置におき、前記の工程を、固定子鉄心の全スロットにコイルが挿入されるまで繰り返す。

#### 【0055】

【発明の効果】この発明の方法によれば、巻棒により電線をコイルの軸線方向に密接、整列させて巻き上げた横整列コイルを把持機構により把持して固定子鉄心内へ搬入し、コイルのコイルサイド辺を固定子鉄心内周のスロットの開口と対向させ、そのコイルエンド辺を固定子鉄心の内周側から外周方向へ押圧することによってコイルサイド辺を固定子鉄心のスロット内へ挿入するようにしたことにより、コイルの挿入時のストレスを低減することができるため、固定子鉄心のスロット内のコイル導体の占積率を高めることができ、そして電氣的損失になるコイルエンド辺の寸法を短くできるため、回転電機の効率を高めることができる効果がある。

【0056】またこの発明の装置によれば、連続巻した複数個のコイルを一時に自動挿入することができるためコイルを1個ずつ挿入する場合と比較して、コイルの挿入工数を低減できるとともに、コイルの端末線の数を減らすことができることにより後工程の結線作業の工数を低減できるため、回転電機の製造価格を抑えることができる効果がある。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】この発明の実施例を示す正面図。

【図2】この発明の実施例を示す平面図。

【図3】この発明の実施例における巻棒を示す平面図。

【図4】この発明の実施例における巻棒片を示す斜視図。

す背面図。

【図6】この発明の実施例における巻棒片の動作説明に用いる縦断面図。

【図7】この発明の実施例における巻棒片出し入れ機構の動作説明に用いる側面図。

【図8】この発明の実施例におけるコイル移載機構のコイル支持ヘッドを示す斜視図。

【図9】この発明の実施例におけるコイル搬送装置のコイル把持機構を部分的に示す斜視図。

【図10】この発明の実施例における動作説明に用いる斜視図。

【図11】この発明の実施例における動作説明に用いる平面図。

【図12】この発明の実施例における把持機構のコイル把持状態を示す斜視図。

【図13】この発明の実施例における搬送装置によるコ

イルの搬入状態を示す部分的側面図。

【図14】この発明の実施例における鉄心保持装置の要部を示す側面図。

【図15】この発明の実施例におけるコイルの挿入装置への搬入状態を示す正面図。

【図16】この発明の実施例における巻線装置により形成されたコイルを示す斜視図。

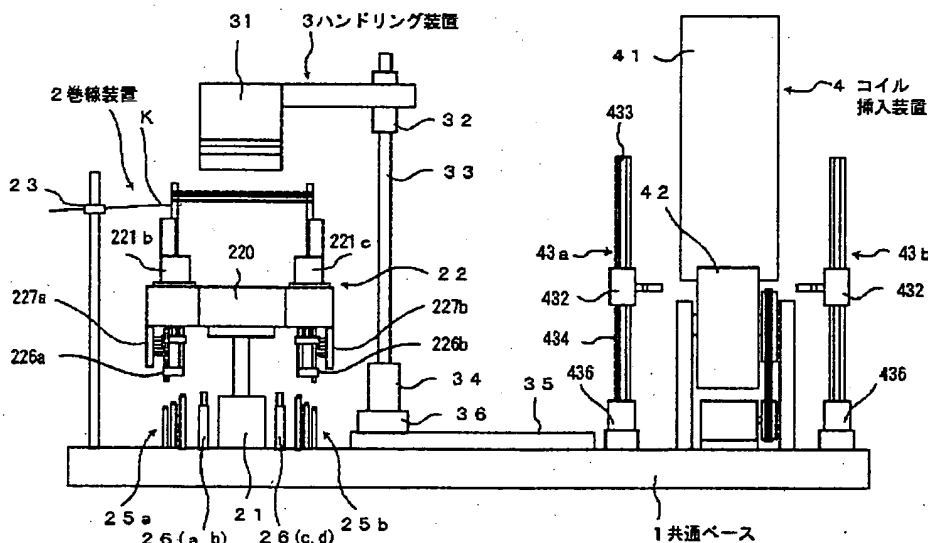
【図17】回転電機における一般的な固定子鉄心を示す斜視図。

【図18】従来のインサータ式コイル挿入装置を模式的に示す横断面図。

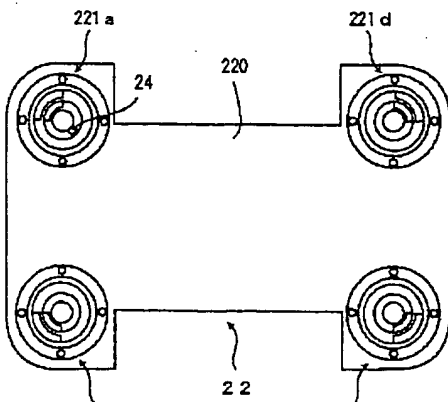
【符号の説明】

1：共通ベース、2：巻線装置、3：コイル搬送装置、4：コイル挿入装置、100：固定子鉄心、101：スロット、C：コイル。

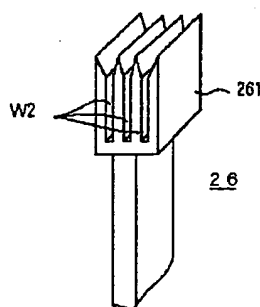
【図1】



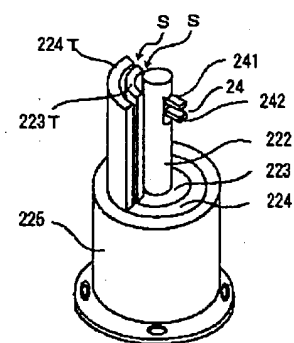
【図3】



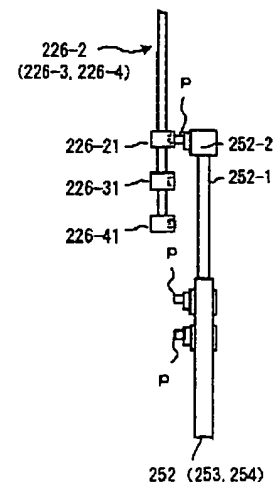
【図8】



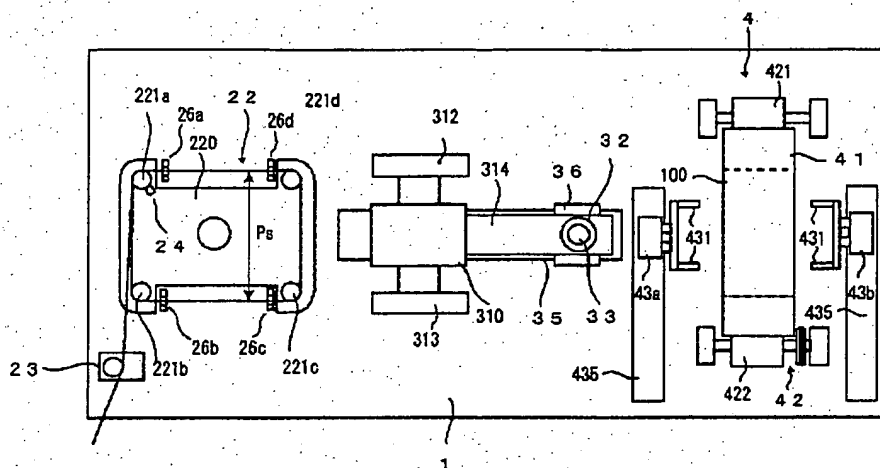
【図4】



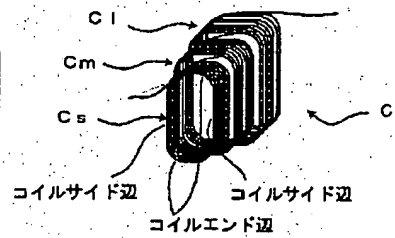
【図7】



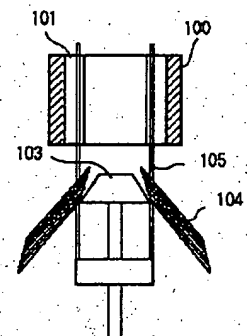
【図2】



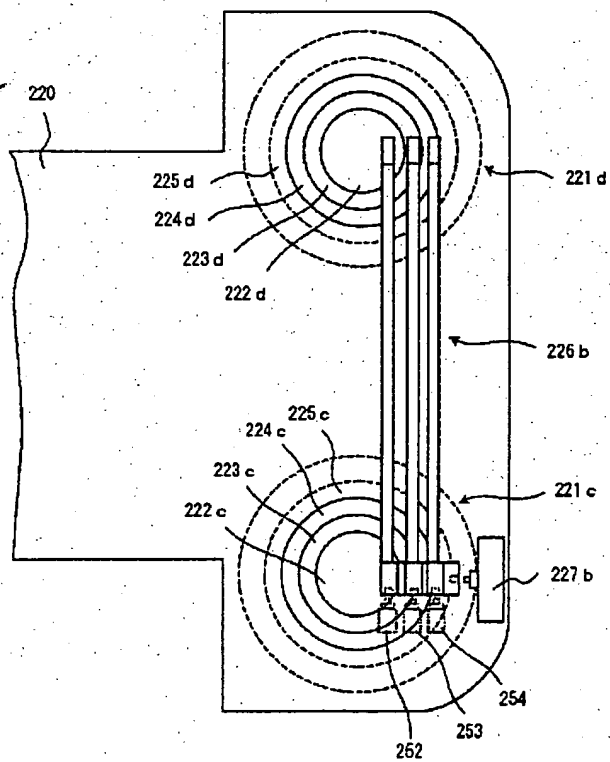
【図16】



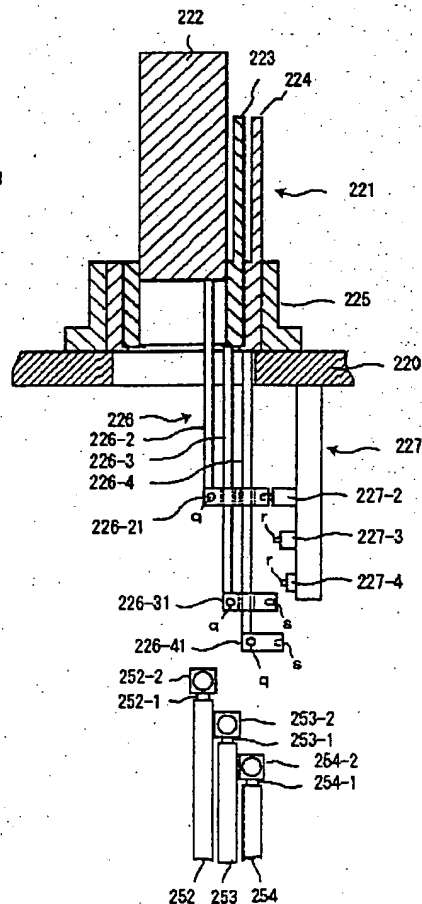
【図18】



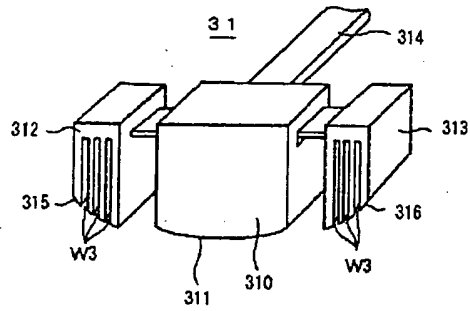
【図5】



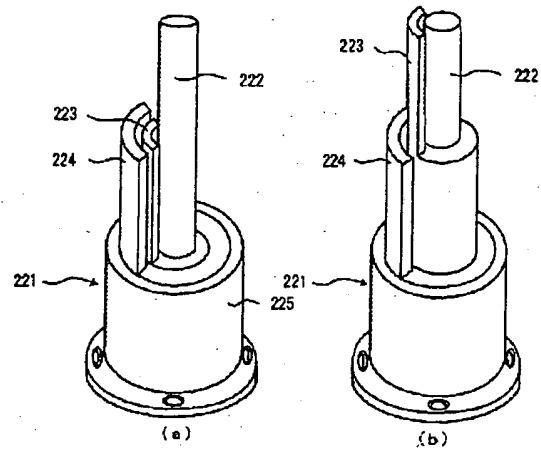
【図6】



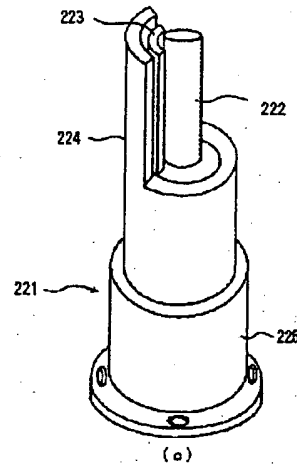
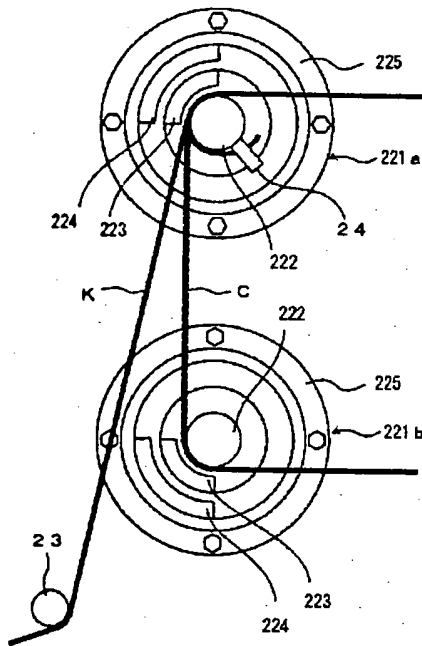
【図9】



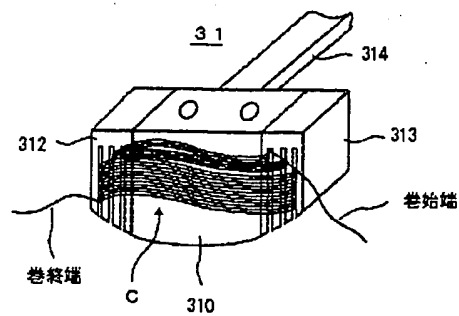
【図10】



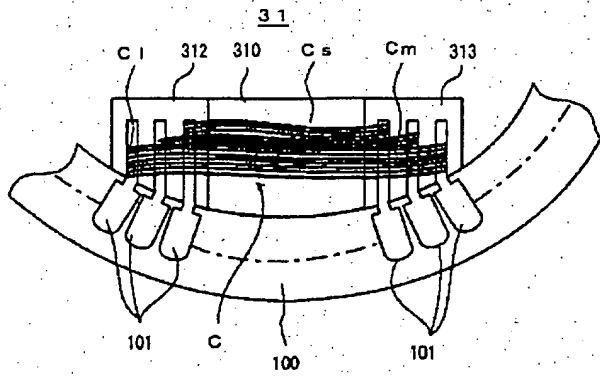
【図11】



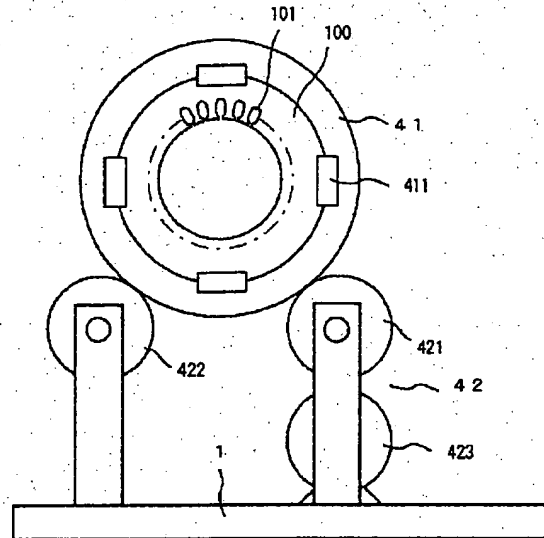
【図12】



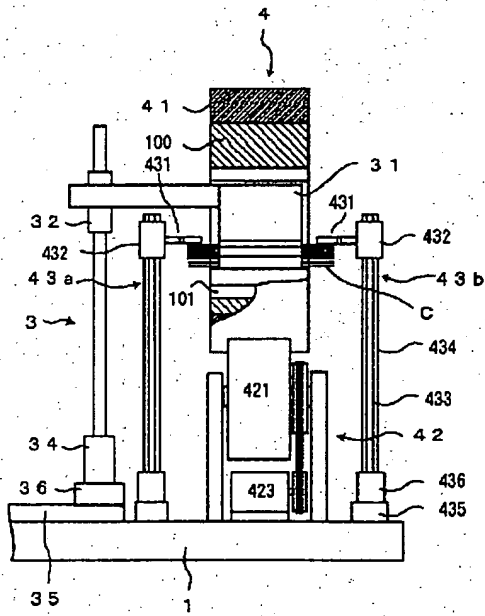
【図13】



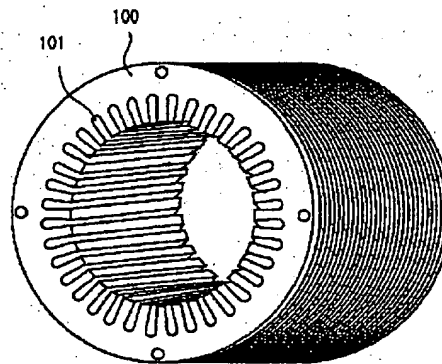
【図14】



【図15】



【図17】



THIS PAGE BLANK (USPTO)